



Los Suelos Como Esponjas: ¿Cuánta Agua Puede Retener el Suelo?



Propósito

Introducir a los estudiantes en el concepto de «mediciones gravimétricas», es decir cómo calcular la cantidad de agua de la muestra del suelo u otra sustancia pesándola antes y después de secarla.

Visión General

Los estudiantes pesarán una esponja mojada, la exprimirán para eliminar el agua y volverán a pesar la esponja seca. Este procedimiento les ayudará a comprender el hecho de que los objetos pueden retener agua y que esa cantidad se puede medir. Los alumnos van a aplicar este concepto al suelo, pesando muestras mojadas y secas, y luego trasladarán esta comparación a otros objetos, como hojas y frutos.

Tiempo

Aproximadamente dos períodos de clases para las actividades iniciales con la esponja y la muestra del suelo. Luego de 10 a 15 minutos diarios durante unos tres días, hasta que los objetos se sequen.

Nivel

Intermedio y avanzado

Conceptos Claves

Distintos objetos pueden retener distintas cantidades de agua

Cuando los objetos se secan, liberan el agua que contienen. Exprimir los objetos y la evaporación son dos métodos para

eliminar el agua

El contenido de agua del suelo es la medida de la cantidad de agua que existe en una muestra de suelo

El contenido de agua del suelo varía según la parte del mundo

Destrezas

Medición del peso de objetos mojados y secos
Comparación de la capacidad de retención de agua de distintos objetos

Observación de los cambios en el peso a medida que el objeto se va secando

Cálculo de la cantidad de agua existente en las muestras del suelo y en otros objetos

Estimación de los niveles de humedad en una variedad de objetos

Comparación del contenido de agua del suelo en todo el mundo gracias a las visualizaciones de GLOBE

Materiales y Herramientas

Una escala o balanza

Varias esponjas

Toallas de papel

Papel para gráficos (para niveles intermedios o avanzados)

Muestras de suelo

Otros objetos para secar (por ejemplo fruta, hojas, verduras)

Prerequisitos

Conocimiento de fracciones y decimales.

Antecedentes

Muchos objetos retienen agua. Para los seres vivos, esta agua es esencial para la supervivencia. En el caso del suelo, esta agua es esencial para la supervivencia de las plantas y animales que viven o crecen en él. De hecho, la humedad del suelo es uno de los mejores indicios para predecir el tipo de plantas que pueden crecer en cierta zona. Por esto el Dr. Washburne y la Dra. Levine necesitan información sobre la humedad del suelo para sus investigaciones.

Una de las formas en que se puede calcular la humedad del suelo consiste en realizar una «medición gravimétrica». Por «gravimétrico» se entiende el averiguar el peso o la fuerza de gravedad de un objeto. Al calcular el contenido de agua del suelo, deseamos averiguar el peso del agua contenida. Para lograrlo, es preciso medir el peso de una muestra del suelo, secarla y luego pesar la muestra seca. La diferencia de los pesos es la cantidad de agua que se encontraba originalmente en la muestra. Luego podemos

normalizar el valor dividiéndolo por el peso de la muestra seca.

Por ejemplo, se puede cavar un puñado de suelo y encontrar que pesa 100 gramos. Luego de haberlo secado, se vuelve a pesar y se descubrirá que pesa apenas 90 gramos. Se han evaporado, entonces, diez gramos del suelo, pero este valor debe normalizarse con el fin de reponer la influencia del tamaño de la muestra con el peso del suelo seco ($90 - 30 = 60$ g, incluyendo un peso de 30 g de la lata). Se puede calcular con fracciones: $10/60=0,167$. Esta constituye la medida de la cantidad de agua contenida en el suelo (contenido de agua). Dado que se está utilizando una balanza que depende de la gravedad, a este valor se denomina el contenido gravimétrico del agua.

Los cálculos del contenido del agua del suelo son muy sencillos de realizar, siempre y cuando se preste el cuidado adecuado a las muestras y las mediciones se hagan correctamente. Si el aire está seco, la evaporación puede ser muy rápida. Sólo póngase a pensar en lo que tarda el cuerpo en secarse al salir de una piscina en un día seco y caluroso. Las muestras del suelo se secarán rápidamente al aire, si no se las coloca dentro de un contenedor sellado, inmediatamente después de haberla extraído.

La humedad del suelo está influenciada por muchos factores medio ambientales, como la temperatura, la precipitación y el tipo de suelo, así como los rasgos topográficos, como las inclinaciones y elevaciones. La humedad del suelo reviste especial importancia para la agricultura. Gran parte del trabajo duro en esta labor, como el arar, está encaminado a intentar mejorar las propiedades del suelo relacionadas con la humedad. La construcción de terrazas (es decir, camellones en el campo) en suelos con mucha pendiente, se realiza en muchas áreas para evitar que haya demasiado material arrastrado, a la vez que se drenan los campos en otros sitios para evitar que el suelo se mantenga muy mojado. Además, distintos cultivos necesitan diferentes cantidades de agua durante su período de crecimiento. El poder comprender cómo cambia la humedad del suelo a lo largo del año le puede ayudar a un agricultor a decidir lo que ha de plantar.

En esta actividad, los estudiantes miden la humedad de varios objetos, antes y después de

secarlos. Realizarán estos experimentos en cinco etapas de dificultad creciente:

Etapa 1. Exprimir el agua de las esponjas

Los estudiantes pesan una esponja mojada, la exprimen y luego pesan tanto la esponja seca como el agua que salió de ella. Con este procedimiento verán que, en esencia, una «esponja mojada» = «esponja seca» + «agua». Exprimir la esponja es un método muy visible e inmediato para eliminar el agua.

Etapa 2. Evaporación del agua de las esponjas

Los estudiantes realizan el mismo ejercicio anterior excepto que en esta vez dejan que la esponja descansa por varias horas o un día hasta que el agua se evapore. Cuando pesen la esponja seca, deben obtener aproximadamente el mismo peso de la etapa 1 (aunque la evaporación pudo haber eliminado más agua que exprimiendo las esponjas).

Etapa 3. Medición de la humedad del suelo

En esta ocasión, los estudiantes transfieren los conceptos del secado por evaporación, dejando que las muestras del suelo se sequen durante uno o dos días. Miden el peso antes y después de medir la humedad del suelo y luego comparan varias muestras para tener una impresión clara de lo que es una típica gama de valores.

Etapa 4. Eliminación del agua de otros objetos

Los estudiantes aplican lo aprendido acerca de cómo medir la humedad del suelo, para determinar la humedad en otros objetos, como hojas o frutas. Experimentan distintas maneras de secar los objetos: ventiladores, exprimiéndolos, la luz del sol, sal, etc. También interpretan los valores que arrojan los objetos mojados.

Etapa 5. Utilización de visualizaciones de GLOBE sobre la humedad del suelo a nivel mundial

Los estudiantes usan las visualizaciones de GLOBE contenidas en el *Web*, con el fin de estudiar un mapa que muestre la humedad del suelo en otras partes del mundo. Analizan el por qué de las diferencias y realizarán investigaciones posteriores basadas en sus intereses, con respecto al tema y a las visualizaciones.

En este momento, GLOBE no cuenta con información suficiente acerca de la humedad del



suelo como para producir visualizaciones. Tan pronto como haya más datos, éstas se producirán y se pondrán a disposición de los usuarios en la red.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Ejercicio Preliminar

Si sus alumnos no saben cómo utilizar la escala o la balanza, debe enseñarles y dejarles practicar pesando distintos objetos.

Etapas 1. Exprimir el agua de las esponjas.

1. Sumerja una esponja en agua. Pésela y registre el valor del peso de la esponja mojada. Pregunte a sus alumnos cuánto piensan que va a pesar una vez seca. Registre sus estimaciones.
2. Exprima la esponja y pésela. Registre el peso de la esponja seca. Analice con los alumnos sus estimaciones comparadas con los valores reales.
3. Pregúnteles cuánta agua había en la esponja. Fíjese si ellos pueden imaginarse cómo deben calcular este valor. La cantidad de agua = peso de la esponja mojada menos el peso de la esponja seca. Por ejemplo, 120 gramos de agua = 200 gramos de peso mojado menos 80 gramos de peso seco.
4. Ahora repita la medición con otra esponja. Pida a los alumnos que propongan hipótesis sobre cuál de ellas retendrá más agua.
5. Ahora tiene una medida absoluta sobre el contenido de agua. A continuación debe averiguar la medida relativa de agua, dividiendo el valor por el peso de la esponja seca.
6. Para ampliar esta actividad, con cada esponja puede recoger el agua exprimida en una taza plástica y luego pesarla (asegúrese de deducir el peso de la taza para poder conocer el peso del agua sola). El peso real del agua debe ser el mismo que el calculado.
7. En su análisis con los estudiantes, asegúrese de que ellos comprenden el concepto de «la capacidad de retención del agua» y de que ésta difiere de un tipo de esponja a otro.

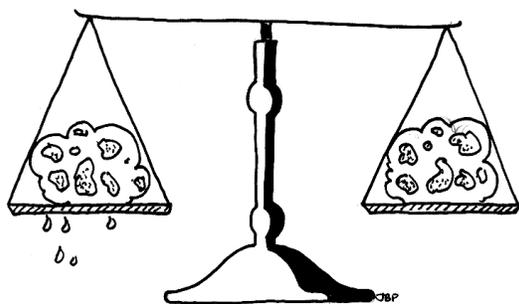
Etapas 2. Evaporación del agua de las esponjas

1. Pregunte a sus estudiantes lo que sucedería si dejara la esponja mojada en una bandeja toda la noche, en lugar de exprimirla. Si los estudiantes entienden el concepto de evaporación, podrá discutirlo con ellos, de lo contrario espere un poco hasta que más adelante pueda hablar sobre este concepto en esta actividad.
2. Pídale que pesen la esponja mojada, registren el valor obtenido y dejen la esponja en la bandeja, de preferencia al sol. Déjela así expuesta hasta el día siguiente.
3. Una vez que haya dejado la esponja fuera por un día, pida a los alumnos que pesen la esponja seca (debería estar seca para entonces).
4. Pregúnteles dónde creen que fue el agua. Los estudiantes mayores que comprenden el concepto de evaporación sabrán la respuesta, si no, explíqueles lo que sucedió.
5. Calcule la cantidad de agua que se desprendió de la esponja, para averiguar su capacidad de retención de agua. Esta cifra puede diferir de lo que ellos habían medido al exprimir la esponja. Pregúnteles por qué las cifras se acercan (porque tanto la evaporación como el proceso de exprimir la esponja elimina la mayor parte del agua) y luego pregúnteles por qué las cifras no son exactamente las mismas (porque por evaporación se elimina más agua que al exprimir la esponja, aunque requiera más tiempo).
6. Pregunte a sus alumnos por qué una gran capacidad de retención de agua es importante para una esponja y qué otros objetos pudieran necesitar de esta capacidad.

Tareas

Explique a sus estudiantes el hecho de que pronto van a medir la cantidad de agua que el suelo puede retener. Pídale que lleven una muestra recogida en su casa, la cual deben colocarla en una pequeña bolsa plástica. Deben sellar la bolsa para retener la humedad.





Etapa 3. Medición de la humedad del suelo

1. Pida a sus alumnos que coloquen las muestras del suelo (aun guardada en las bolsas plásticas bien selladas) sobre sus mesas o pupitres. Pregúnteles cómo pueden medir la humedad del suelo. En sus respuestas, el concepto central que deben averiguar es pesar el suelo mojado, secarlo (existen varias maneras de hacerlo) y volverlo a pesar, de igual manera como hicieron con la esponja.
2. Pida a cada alumno o a cada grupo que abran la bolsita de plástico que trajeron sellada, que pesen el suelo mojado y que lo dejen a un lado para que se seque. Secarlo podría tomarles uno o dos días.
3. Cuando el suelo esté seco (haga que lo toquen para sentir lo seco que está), pídale que pesen cada muestra nuevamente. Pregúnteles cuánta agua se ha evaporado.
4. Presénteles la fórmula para el contenido de agua del suelo.

Contenido de agua del suelo =

Esta es la fórmula utilizada en el protocolo de la humedad del suelo. Por ejemplo, si el peso mojado es de 100 gramos y el seco

$$\left(\frac{\text{Peso mojado} - \text{peso seco}}{\text{Peso seco} - \text{Peso de la lata}} \right) 100$$

de 90 gramos, y el peso de la lata es de 30 gramos, entonces el contenido de agua del suelo será:

5. Haga que sus alumnos calculen el contenido de agua de su suelo y compare

$$\frac{100 \text{ g} - 90 \text{ g}}{90 \text{ g} - 30 \text{ g}} = 0,167$$

$$100 \times 0,167 = 16,7$$

los valores. Corrija cualquier error que pudiera darse en los cálculos. Analice la gama de los valores y la razón por la que ellos creen que existe dicha variedad. Pídeles que analicen los distintos suelos para ayudarles a reflexionar por qué existe esta gama.

Para Estudiantes del Nivel Intermedio y Avanzado

En las actividades arriba mencionadas, los alumnos mayores pueden pesar el suelo cada hora y luego hacer un gráfico de los resultados para ver si el agua se evapora de manera constante o variable. Así por ejemplo, puede disminuir la cercanía a la cual el suelo consigue secarse con cualquier método, o puede evaporarse el agua con mayor rapidez al dejarse la muestra al sol. También pueden relacionar el análisis con los factores climáticos, como por ejemplo cuánto tardará el suelo en secarse en un día muy húmedo o muy seco.

Tarea

Explique a sus estudiantes el hecho de que van a secar otros objetos y pídeles que traigan frutas, hojas, verduras, rocas o cualquier otra cosa con la que deseen experimentar.

Etapa 4. Eliminación del agua de otros objetos

1. Pida a sus alumnos que muestren y analicen los objetos que han traído y que desean secar. Hacer que calculen el contenido de agua de cada objeto y registre estos valores, ya sea individualmente o de la clase en conjunto.
2. Pídeles que pesen cada uno de los objetos y que registren el valor.
3. Realice una lluvia de ideas con ellos para pensar en métodos que se puedan aplicar para secar los objetos. Ya antes han exprimido agua y la han hecho evaporar. ¿Qué otros métodos puede haber? ¿Cómo pueden acelerar o reducir la velocidad del proceso? Algunas de las ideas son: poner los objetos a que reciban luz directa del sol, ponerlos cerca de un ventilador, colocarlos sobre un calefactor, en un horno, regar sal sobre ellos, cubrirlos con un recipiente plástico, apuntar una luz directamente sobre ellos.



4. Elija una de estas técnicas y observe los resultados. Cuanto más tiempo tenga disponible, más podrán experimentar sus alumnos.
5. Al cabo de uno o varios días, una vez que los objetos se hayan secado, pídeles que los pesen nuevamente. Luego deben calcular lo mojado que estaba el objeto y comparar los valores reales con los que ellos se imaginaron. ¿Cuáles son los resultados que les sorprenden?



Etapa 5. Utilización de las visualizaciones de GLOBE para averiguar sobre la humedad en todo el mundo

Para Estudiantes de Nivel Intermedio y Avanzado

Nota: Proceda a realizar esta etapa una vez que se haya enviado suficiente información a GLOBE como para producir visualizaciones y cuando éstas en efecto estén disponibles en el Servidor de Datos del Estudiante GLOBE.

Esta actividad resulta apropiada para aquellos estudiantes de nivel intermedio y avanzado que cuenten con las habilidades de leer mapas y con un concepto básico acerca de todo lo relacionado con la humedad del suelo. Realice esta actividad sólo cuando los estudiantes hayan empezado a enviar información sobre la humedad del suelo, basada en los protocolos del suelo de GLOBE.

1. Utilice la página Web de GLOBE para acceder y mostrar en pantalla un mapa sobre el contenido de agua del suelo en todo el mundo que se base en las mediciones más recientes de los estudiantes. Se trata de una oportunidad muy emocionante para sus estudiantes, porque esta información acerca de la humedad del suelo en otras partes del mundo no estaba disponible antes. El Dr. Washburne y la Dra. Levine están utilizando la misma información en sus actividades.
2. Puede mostrar en pantalla la información sobre el contenido de agua del suelo, ya sea en forma de valores o de contornos (en los que las bandas de distintos colores corresponden a ciertas gamas de valores

de humedad del suelo).

3. Asegúrese de que sus alumnos establezcan la conexión entre sus propias mediciones del contenido de agua del suelo, con las lecturas sobre el mismo tema tomadas por otras escuelas en todo el mundo.
4. Existen muchos campos en los que sus estudiantes podrían investigar. A continuación le presentamos algunos ejemplos:
 - ¿cuál es la gama de valores del contenido de agua del suelo en todo el mundo?
 - ¿dónde está el menor y el mayor?
 - ¿acaso esto varía con el tiempo? (analice los mapas del contenido de agua del suelo de otros meses).
 - ¿qué es lo que afecta el contenido de agua del suelo de distintos lugares?
 - ¿los valores del contenido de agua del suelo dependen de las condiciones climáticas recientes?
 - compare las lecturas procedentes de un desierto, la selva y una zona agrícola,
 - ¿qué áreas tienen más o menos un nivel de contenido de agua del suelo parecido al de su lugar?
5. Anime a sus alumnos a que investiguen un poco más utilizando las visualizaciones de GLOBE.

Evaluación de los Estudiantes.

Traiga un conjunto de muestras del suelo de la escuela y pídeles a sus alumnos que calculen su contenido de agua. Ahora deben averiguar el valor real (no les recuerde cómo deben hacerlo). Observe si sus cálculos son razonables y observe el proceso que siguen para asegurarse de que lo hacen correctamente.

